

(11)Publication number : 10-234004
 (43)Date of publication of application : 02. 09. 1998

(51) Int. Cl. H04N 5/93
 G06T 13/00
 G06T 1/00
 G06T 7/20
 H04N 5/76

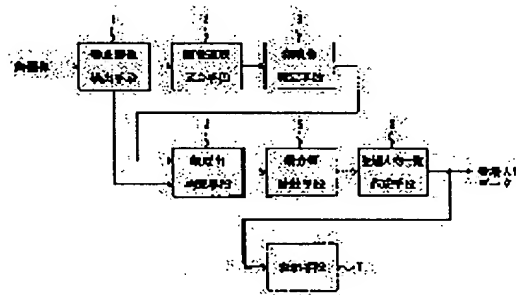
(21)Application number : 09-033490 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 18. 02. 1997 (72)Inventor : AOKI HISASHI
 HORI OSAMU
 KANEKO TOSHIMITSU
 KUBOTA SUSUMU

(54) TIME-VARYING IMAGE DISPLAY DEVICE AND DISPLAY METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To confirm a person and to retrieve it quickly by extracting a time-varying image as a plurality of still images, classifying the images for each shot, discriminating whether or not a face is in existence in each shot, counting the number of times of appearance and generating a video appearance list.

SOLUTION: A still image extract means 1 extracts a received time-varying image as a plurality of still images, an image consecutive classification means 2 classifies the extracted consecutive still images for each shot in the unit of a prescribed number. A face video image discrimination means 3 discriminates whether or not a human face is picked up for each shot classified by the image consecutive classification means 2, and in the case that the presence of the face is discriminated, a face existence discrimination means 4 discriminates whether or not the face has already been picked up in the time-varying image for a prescribed length, and a face classification count means 5 counts the number of times of appearance of each face. Based on the result, a characters list generating means 6 generates a characters list of the time-varying image based on the result and provides an output of it as characters data and the characters list is displayed on a display means 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21. 09. 2000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-234004

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 5/93

H 0 4 N 5/93

Z

G 0 6 T 13/00

5/76

A

1/00

G 0 6 F 15/62

3 4 0 A

7/20

3 8 0

H 0 4 N 5/76

15/70

4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-33490

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月18日

(71) 出願人

000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者

青 木 恒

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(72) 発明者

堀 修

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(72) 発明者

金 子 敏 充

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(74) 代理人

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

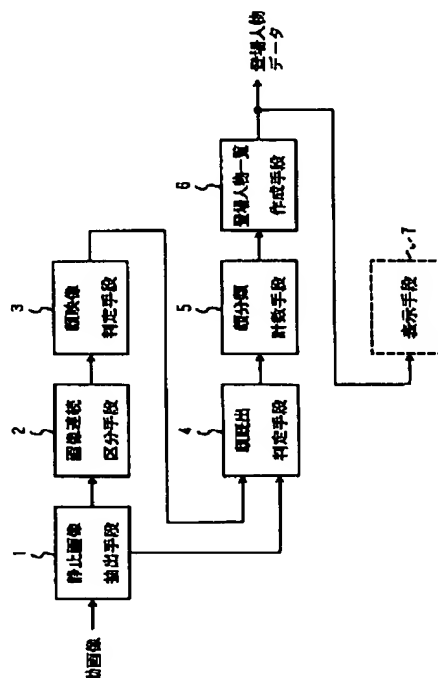
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像表示装置および表示方法

(57) 【要約】

【課題】 視聴の対象となるデジタル動画像データを構造化して表示することにより映像の全体像を把握しやすくし、動画像の内容検索の迅速化を図る。

【解決手段】 入力された動画像を静止画像として抽出する静止画像抽出手段1と、抽出された静止画像を所定単位のショット毎に区分する画像区分手段2と、区分手段2によって区分された各ショット毎に所定の映像が撮影されているか否かを判定する所定映像判定手段3と、各ショットに所定の映像が存在すると判定された場合にこの所定の映像がこの動画像の中に既に撮影されているか否かを判定する所定映像既出判定手段4と、異なる所定の映像毎に分類すると共にこの動画像における各所定の映像の登場回数を計数する所定映像分類計数手段5と、分類された前記各所定の映像と計数された前記各所定の映像の登場回数に基づいて前記動画像の映像登場一覧を作成する映像登場一覧作成手段6と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力された動画像を複数枚の静止画像として抽出する静止画像抽出手段と、

抽出された前記静止画像を1枚または任意の枚数の画像よりなるショット毎に区分する画像区分手段と、

前記画像区分手段によって区分された各ショット毎に所定の映像が撮影されているか否かを判定する所定映像判定手段と、

前記各ショットの中に所定の映像が存在すると判定された場合に、この所定の映像が前記動画像の中の何れかに既に撮影されているか否かを判定する所定映像既出判定手段と、

前記所定の映像を異なる映像毎に分類すると共に、前記動画像における各所定の映像の登場回数を計数する所定映像分類計数手段と、

分類された前記各所定の映像と計数された前記各所定の映像の登場回数に基づいて、前記動画像の映像登場一覧を作成する映像登場一覧作成手段と、
を備えることを特徴とする動画像表示装置。

【請求項2】前記映像登場一覧作成手段としての登場人物一覧作成手段は、登場人物一覧表示を行なう際には登場回数順に並べ替えて出力すると共に、この並べ替えが行なわれて出力された登場人物一覧を表示する表示手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の動画像表示装置。

【請求項3】前記画面区分手段としての場面分割部を用いた場面分割により分断された所定単位の映像場面毎に、この場面内から1枚の静止画を選び出す代表フレーム選択部と、上記映像登場一覧としての登場人物一覧を表示する際に、該登場人物が登場した映像場面の代表フレームを関連付けて、一覧表示画面に同時に表示する表示部と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の動画像表示装置。

【請求項4】前記表示部に表示された前記一覧表示画面上的前記代表フレームを、利用者が操作・指示することにより、この代表フレームが代表する所定単位の場面から直接動画像を再生することができる入力操作部を備えることを特徴とする請求項3に記載の動画像表示装置。

【請求項5】所定の時間的な長さを有して入力された動画像を連続する静止画像として抽出すると共に、連続する静止画像を時間軸上の所定単位に区分するステップと、

前記区分された所定単位の静止画像に人物の顔が含まれるか否かを判断するステップと、

その所定単位の静止画像中に顔が含まれているものと判断された場合に、その顔が始めてのものであるときに1つの項目として分類するステップと、

前記所定単位の静止画像中に含まれていた顔が既に分類されて登録されている場合に、分類された顔の登場回数を1つ加算するステップと、

全ての所定単位の静止画像群について顔の抽出動作を行なってその動画像における登場人物一覧を作成するステップと、

を備えることを特徴とする動画像表示方法。

【請求項6】前記連続する静止画像を時間軸上の所定単位に区分するステップにおいて、その所定単位が表現している場面の代表的な画像を代表フレームとして抽出・作成するステップを更に含むことを特徴とする請求項5に記載の動画像表示方法。

【請求項7】前記登場人物を作成するステップの前に、全ての所定単位についての処理が行なわれたか否かを判断するステップが設けられていることを特徴とする請求項5に記載の動画像表示方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は動画像表示装置および表示方法に係り、特に所定の長さの動画像をシーンの変化等に応じて複数の場面に区分し、その場面中に登場する人物の所定の映像を登場回数と共に分類することができるにした動画像表示装置および表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の衛星放送、ケーブルテレビジョン放送の普及などに伴い、一般家庭においても視聴可能な映像チャンネル数は増加の一途をたどっている。また、従来のビデオテープやレーザーディスクなどの映像記録媒体に加えて、映像や音声の情報をデジタルデータとして記録再生できるDVD(Digital Versatile Disc)も1996年には製品化され、一般的なユーザが大量の映像メディアにアクセスできる環境は充実しつつあるといつてよい。

【0003】その一方で、それら大量の映像の中からユーザがアクセスしたいと望んでいる目的の映像に効率よくアクセスできる技術の提供は従前のままである。例えば、テレビの視聴者は、新聞などに掲載される番組欄を参照してみたい映像(番組)を選択したり、ビデオソフトパッケージを購入しようとする消費者はパッケージに記載されているタイトルや出演者、あらすじなどを参照して希望のビデオを選択する。これらは文字による映像情報のテキスト記述であるが、映像のすべてに対して記述がなされているわけでもなく、そのようにすべてに対して記述をすることは大変な手間と時間を要するものとなる。

【0004】また、映像中のどの部分をみたいか、という要求はユーザの個々によって当然異なっているはずなので、すべてのユーザに対して適用可能なテキスト記述を作成することは不可能であり、また、もし作成できたとしても付加情報量の増大を招くために、主として放送メディアなどの供給できる情報量に限界があるソースにおいては実用化が難しいものとなる。このため、テレビ

視聴者はニュース番組中の特定の話題だけを視聴したい場合であっても、番組の最初からテレビをスイッチオンしたままの状態、自分が視聴したい話題が放映されるまで待ち続けなければならなかったり、別のニュース番組で視聴した話題も繰り返し見させられたりして、著しく時間の無駄となっている。

【0005】このように、情報メディアが飛躍的に進歩しても映像アクセス環境が貧弱なままでは、近い将来、ユーザが大量の映像情報にアクセスできる状況が実現した場合でも、その情報量をスムーズに享受できるとはいえず、かえって情報量の多さに混乱するユーザが増える懸念もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はユーザがディジタル映像を視聴する際に、その映像データを構造化して表示することによって、ユーザが今見ている映像の全体像をつかみやすくすることを目的とする。

【0007】また、動画像に表現されている映像内容を解析して映像中の顔領域を辞書により比較して判定し、登場人物毎に登場回数を分類・計数することにより動画像中に現れる人物を確認でき、迅速な検索を図ることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る動画像表示装置は、入力された動画像を複数枚の静止画像として抽出する静止画像抽出手段と、抽出された前記静止画像を1枚または任意の枚数よりなるショット毎に区分する画像区分手段と、前記画像区分手段によって区分された各ショット毎に顔が撮影されているか否かを判定する所定映像判定手段と、前記各ショットに顔が存在すると判定された場合にこの顔が前記動画像の中に既に撮影されているか否かを判定する所定映像既出判定手段と、前記所定の英層を異なる映像毎に分類すると共に前記動画像における各顔の登場回数を計数する所定映像分類計数手段と、分類された前記各顔と計数された前記各顔の登場回数に基づいて、前記動画像の映像登場一覧を作成する映像登場一覧作成手段と、を備えることを特徴としている。

【0009】請求項2に係る動画像表示装置は、請求項1に係る動画像表示装置において、前記映像登場一覧作成手段としての登場人物一覧作成手段が、上記登場人物一覧表示を行なう際には登場回数順に並べ替えて出力すると共に、この並べ替えを行なわれて出力された登場人物一覧を表示する表示手段をさらに備えることを特徴としている。

【0010】請求項3に係る動画像表示装置は、請求項1に係る動画像表示装置において、前記画面区分手段としての場面分割部を用いた場面分割により分断された所定単位の映像場面毎に、この場面内から1枚の静止画を選び出す代表フレーム選択部と、上記映像登場一覧とし

ての登場人物一覧の表示の際に、該登場人物が登場した映像場面の代表フレームを関連付けて、一覧表示画面上に同時に表示する表示部と、を備えることを特徴としている。

【0011】請求項4に係る動画像表示装置は、請求項3に係る動画像表示装置において、前記表示部に表示された前記一覧表示画面上の前記代表フレームを、利用者が操作・指示することにより、この代表フレームが代表する所定単位の場面から直接動画像を再生することができる入力操作部を備えることを特徴としている。

【0012】請求項5に係る動画像表示方法は、所定の時間的な長さを有して入力された動画像を連続する静止画像として抽出すると共に、連続する静止画像を時間軸上の所定単位に区分するステップと、前記区分された所定単位の静止画像に人物の顔が含まれるか否かを判断するステップと、その所定単位の静止画像中に顔が含まれているものと判断された場合に、その顔が始めてのものであるときに1つの項目として分類するステップと、前記所定単位の静止画像中に含まれていた顔が既に分類されて登録されている場合に、分類された顔の登場回数を1つ加算するステップと、全ての所定単位の静止画像群について顔の抽出動作を行なってその動画像における登場人物一覧を作成するステップと、を備えることを特徴としている。

【0013】請求項6に係る動画像表示方法は、請求項5に係る動画像表示方法において、前記連続する静止画像を時間軸上の所定単位に区分するステップが、その所定単位が表現している場面の代表的な画像を代表フレームとして抽出・作成するステップを更に含むことを特徴としている。

【0014】請求項7に係る動画像表示方法は、請求項5に係る動画像表示方法において、前記登場人物を作成するステップの前に、全ての所定単位についての処理が行なわれたか否かを判断するステップが設けられていることを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の映像表示装置は、DVDなどランダムアクセス可能な映像記録再生装置と協調動作して、付加的なユーザインタフェースを提供することを想定している。以下、本発明の実施形態に係る動画像表示装置について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0016】まず、本発明の第1実施形態に係る動画像表示装置について図1を用いて説明する。図1において、動画像表示装置は、入力された所定の長さの動画像を複数枚の静止画像が時間的に連続するものとして、これらの静止画像を抽出する静止画像抽出手段1と、抽出された連続する前記静止画像を所定単位のショット毎に区分する画像連続区分手段2と、前記連続画像区分手段2によって区分された各ショット毎に人間の顔が撮影さ

れているか否かを判定する顔映像判定手段3と、前記各ショットに顔が存在すると判定された場合にこの顔がこの所定長さの動画像の中に既に撮影されているか否かを判定する顔既出判定手段4と、異なる顔毎に分類すると共にこの所定長さの動画像における各顔の登場回数を計数する顔分類計数手段5と、分類された前記各顔と計数された前記各顔の登場回数に基づいて、前記動画像の登場人物一覧を作成する登場人物一覧作成手段6と、を備えており、この登場人物一覧作成手段6が出力する登場人物データを受け入れて表示する表示手段7が設けられていても良い。

【0017】次に、第1実施形態に係る動画像表示装置の更に詳細な構成を示す第2実施形態に係る動画像表示装置について図2を参照しながら説明する。図2において、図1の第1実施形態に係る動画像表示装置に示された構成要素と同一のものは、同一符号により表示することにより重複説明を省略している。第2実施形態に係る動画像表示装置は、静止画像抽出部1と、画面連続区分手段2としての場面分割部11と、前記画面連続区分手段2を構成すると共に前記場面分割部11により分割された一纏まりの場面の中から代表フレームを選択する代表フレーム選択部12と、顔映像判定手段3を構成する顔探索部13と顔判定部14と、顔であるものと判定された映像がその動画像において既に検出されているか否かを判定する顔既出判定部4と、判定された顔の各構成要素（目、鼻、口等）を類似するクラス（集落）に分類して複数の顔クラスを作成する顔クラス作成部15と、作成された顔クラスの分類を記憶するクラス分類記憶部16と、前記顔判定部4により特定された顔をカウントアップするカウントアップ部5と、クラス分類記憶部より読み出された顔の分類とその顔の登場回数とを頻出順に従い表示する表示画面17と、を備えている。

【0018】上記顔クラス作成部15とクラス分類記憶部16とにより登場人物一覧作成手段6が構成されており、表示画面17により表示手段7が構成されている。図3はこの第2実施形態に係る動画像表示装置の表示例を示した概念図である。画面17内には、その映像中で登場した人物が、登場回数順に順位を付されて並べられている。この画面には人物22に対して、その登場回数の順位21とともに、その人物が登場したショットの代表フレーム23が列挙されている。代表フレームは、カット検出によって場面の変わり目を検知し、カットごとに区切られた区間をショットとして、ショットごとに（たとえばショットの先頭フレームなど）1枚ずつの静止画像を代表フレームとするのが従来一般的な方法であるが、本発明ではショット分割の手法および代表フレーム選択は限定しない。

【0019】最も単純な方法として、映像を10秒ごとに機械的に分割し、分割された各ショット内の5秒経過

時点の映像を代表フレームとする、などとしてもよい。利用者は、代表フレーム23をマウスなどのポインティング・デバイスで指示することにより、自分の目的の人物22が登場している任意のショットから映像の本編を見ることができる。

【0020】次に、上記構成を有する動画像表示装置を用いて動画像を表示させる方法について、第3および第4の実施形態に従って説明する。第3実施形態に係る動画像表示方法は図2に示された第2実施形態に係る動画像表示装置の処理動作に相当するものであり、その詳細は図4に示されている。以下の説明においては、本発明の第2実施形態に係る動画像表示装置が、以上の表示を行なうための処理手順について、図4に基づいて説明する。図4は、本発明の映像表示装置の処理手順を示すフローチャートである。動画像はまず場面分割ステップST1によって処理単位であるショットに分けられる。ショットの生成については、上述のように必ずしも映像中の場面に即したものでなくてもよく、例えば、5秒、10秒といった所定時間単位の機械的なものでも構わない。以下の処理はショット単位に行なわれるものである。

【0021】ショット内のすべてのフレームは、フレーム内の画素領域（例えば、「 20×20 」画素）ごとに顔領域が存在しているかを探索される（ステップST2）。例えば、「 20×20 」画素の範囲などより成る探索領域でフレーム内をスキャンし、また、探索領域自体も複数の大きさでスキャンすることによって、そのフレーム内に顔が存在していたかどうかを探索する。

【0022】ここで、顔の存在の有無の判定方法の一例を説明する。図5は顔の判定方法を説明する概念図である。以下では、探索領域として「 20×20 」画素を設定した場合について説明する。この領域には400画素を含んでいるので、各画素を座標値とした400次元の超空間に「 20×20 」画素の映像を置くと1点として表現される。あらかじめ顔であることがわかっている「 20×20 」画素の映像を大量に用意して、この超空間にプロットすると、ある偏りを持った分布になる。この分布の中心位置（平均値）および共分散行列を計算すると、それを用いて分布の特徴量を固有ベクトルと固有値で表現できる。

【0023】この固有ベクトルを、対応する固有値が大きいものから順に適切な数量選別すると、選別された複数の固有ベクトルによって張られる部分空間（超平面）は、「顔らしい」広がり我代表する超平面といえる。これを固有顔空間と称し、図5においては34として示している。未知の「 20×20 」画素の画像31が入力されたときに、この超空間内での固有顔空間34への距離32を観測し、この距離32が設定された閾値以下であったときに、この「 20×20 」画素の領域を顔であったと判断すればよい。

【0024】一方、この固有顔空間34内でも、同一人

物から生成された特徴点は近い範囲に分布しており、クラスタ化することができる。これを図5においてはクラスタ35として示している。すでに人別のクラスタ35が生成されていたとき、上述の未知画像31を固有顔空間34に射影した点37と、既知顔クラスタの中心点36と距離33を計算して、その距離33が設定された閾値以下であったときには、この「20×20」画素の領域は306を含む既知顔と同じ人物であったと判定される。

【0025】以上の距離計算は、単純に各座標値の差の2乗和の平方根をとるユークリッド距離でもよいし、既知顔クラスタ35の共分散行列を考慮に入れたマハラノビス距離でもよい。本発明に係る動画像表示装置および表示方法は、このような距離計算方法によって効果が限定されるものではない。

【0026】さて、図4に戻り処理手順の説明を続けると、ステップST2においてショット内のフレームに顔が存在することが調査判定された場合、次に判断ステップST3において上述した手法などを用いて、その顔がショット内のフレームに含まれていたか否かが判断される。ステップST3においてフレーム内に含まれていたものと判断された場合には、その顔が着目している映像中ですでに登場している顔であるかどうかステップST4において判別される。

【0027】ステップST4において、もしもこの顔が初登場であった場合、ステップST5において、ショット内のその顔の領域映像を複数枚ピックアップし（ショット内の映像の全てでもよい）、その顔のクラスタを作成する。このようにして、ステップST6のように、ショット内の全ての顔について、登場回数を加算してゆく。

【0028】この一連の処理がすべてのショットについて終了すると、顔別に登場回数のカウントが完了している。すなわち、ステップST7においては、他のショットについても人物の顔が含まれているか否かが判断され、含まれていなければステップST8において最後のショットについての処理が終了したか否かが判断され、終了したものと判断された場合には処理ルーチンを終了する。もしも、ステップST7において、他にも顔が含まれるものと判断された場合には、ステップST4に戻りステップST6までの処理動作を繰り返すことになる。また、ステップST8において最後のショットについての処理を終えていないものと判断された場合には、ステップST3に戻りステップST7までの動作を繰り返すことになる。

【0029】次に、図6を参照しながら本発明の第4実施形態に係る動画像表示方法について説明する。この第4実施形態に係る表示方法は、図1に示された第1実施形態に係る動画像表示装置に対応するものである。図6において、ステップST10では入力された動画像に対してその動画像を構成する例えばフレームのような静止画像を抽出する。動画像は抽出されたこれらの静止画像が所

定の時間的単位で連続しているものと考えることができる。

【0030】ステップST11においては、連続する静止画像を所定単位に区分する。この区分の仕方については、一定の同一場面が連続するシーンを1つのショットとして区分しても良いし、一定の時間、例えば5秒間毎の静止画像や10秒間毎の静止画像を無作為に1つの所定単位としても良い。次に、ステップST12において、区分された所定単位の静止画像の中に人物の顔が含まれているか否かが判断される。もしも人物の顔が含まれていないものと判断された場合には、次のショットについて処理が進められる。

【0031】ステップST12において、所定単位の画像中に人物の顔が含まれているものと判断された場合には、ステップST13において、以前に処理したショットの中に現れた人物の顔であるか否かが判断される。前のショットには現れておらず初めてでてきた顔である場合には、ステップST15においてその顔を分類項目の1つとして1回登場してきたものとして分類し、ステップST14を経て次のショットについての処理を行なう。ステップST13において、以前の処理により既に分類されて登録されている顔であるものと判断された場合には、ステップST16において、分類登録されている顔の登場回数を1回カウントアップして次のステップST17へと処理を進める。

【0032】ステップST17においては、最後の所定単位すなわちショットであるか否かが判断され、最後のショットであるものと判断された場合には、ステップST18において、その所定長さの動画像中に登場する人物の一覧がその回数と共に作成されて例えば表示画面17上に表示される。ステップST17において、最後のショットではないものと判断された場合にはステップST14に戻り、以後の処理動作を繰り返し行なうことになる。

【0033】なお、上記の説明では登場する人物の顔が初めて現れる場合に限ってクラスタの作成を行なっていたが、本発明はこれには限定されず、人物の顔が2回目以降の登場であった場合にも、クラスタを作り直して、常に更新された新しいクラスタに登場回数をカウントアップして表示するようにしても良い。このようにすることにより、表示画面17に表示されている顔は一番最後に現れた顔であることになり、逆検索を行なう際に好都合であるという特有の効果がある。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の映像表示装置によれば、利用者は所定の長さの動画像の全体の構造を把握しながら、特に登場人物に関する所望の映像だけを選択的に見ることが可能となり、映像検索に要する時間を大幅に短縮できるという効果を奏する。

【0035】また、大量の動画像データに対しても検索のための無駄時間をかけることなく所望の人物が登場するシーンを繰り返し同じ映像を見ることなく1回ずつ視

聴することができ、大量情報化社会に対して検索時間を節約し重複視聴時間を省いて迅速に対応できるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る動画像表示装置の基本構成を示すブロック構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る動画像表示装置の詳細な構成を示すブロック構成図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る動画像表示装置の表示画面上の表示例を説明する概念図である。

【図4】本発明の第3実施形態に係る動画像表示方法における処理手順を説明するフローチャートである。

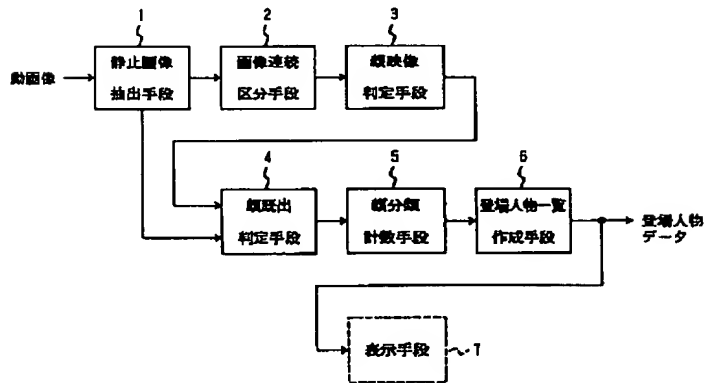
【図5】本発明の第3実施形態における動画像表示方法における処理手順を説明するための概念図である。

【図6】本発明の第4実施形態に係る動画像表示方法の処理手順を示すフローチャートである。

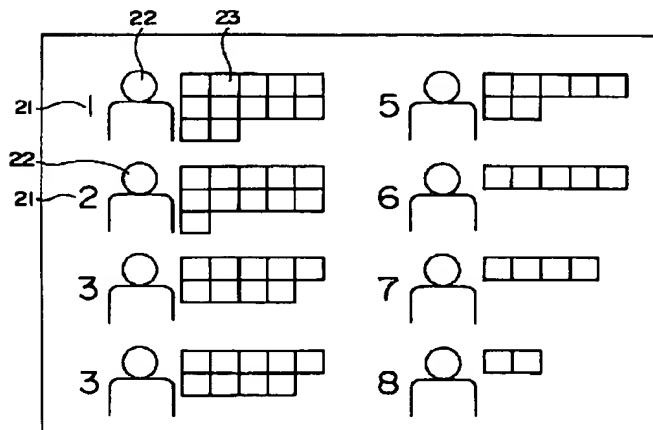
【符号の説明】

- | | |
|------------|-----------------------|
| 1 静止画像抽出手段 | 2 画像連続区分手段 |
| | 3 顔映像判定手段 |
| | 4 顔移出判定手段 |
| | 5 顔分類計数手段 |
| | 6 登場人物一覧作成手段 |
| | 7 表示手段 |
| | 11 場面分割部 |
| | 12 代表フレーム選択部 |
| | 13 顔探索部 |
| | 14 顔判定部 |
| | 15 顔クラス作成部 |
| | 16 クラス分類記録部 |
| | 17 表示画面 |
| | 21 登場人物の登場順位 |
| | 22 登場人物 |
| | 23 登場人物の出演ショットの代表フレーム |
| | 34 固有顔空間 |
| | 35 クラス |

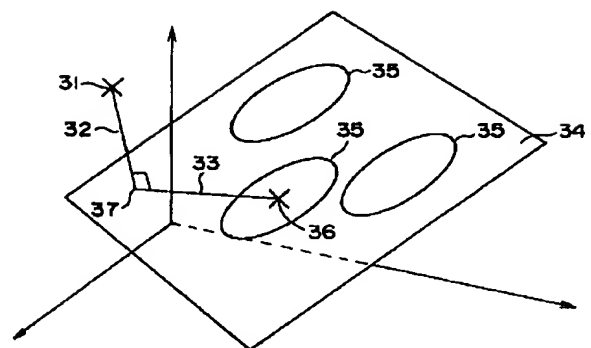
【図1】



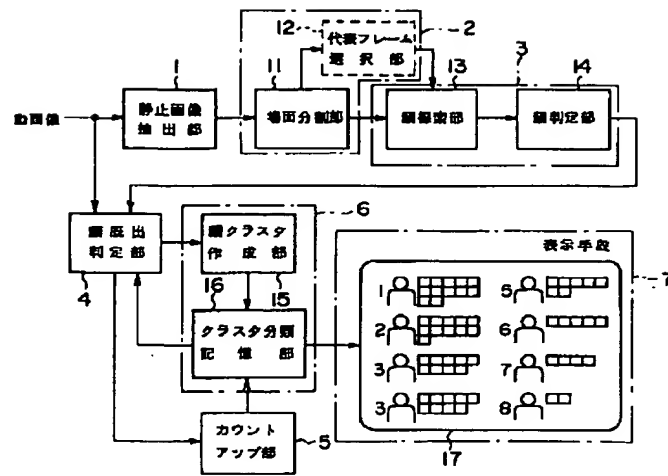
【図3】



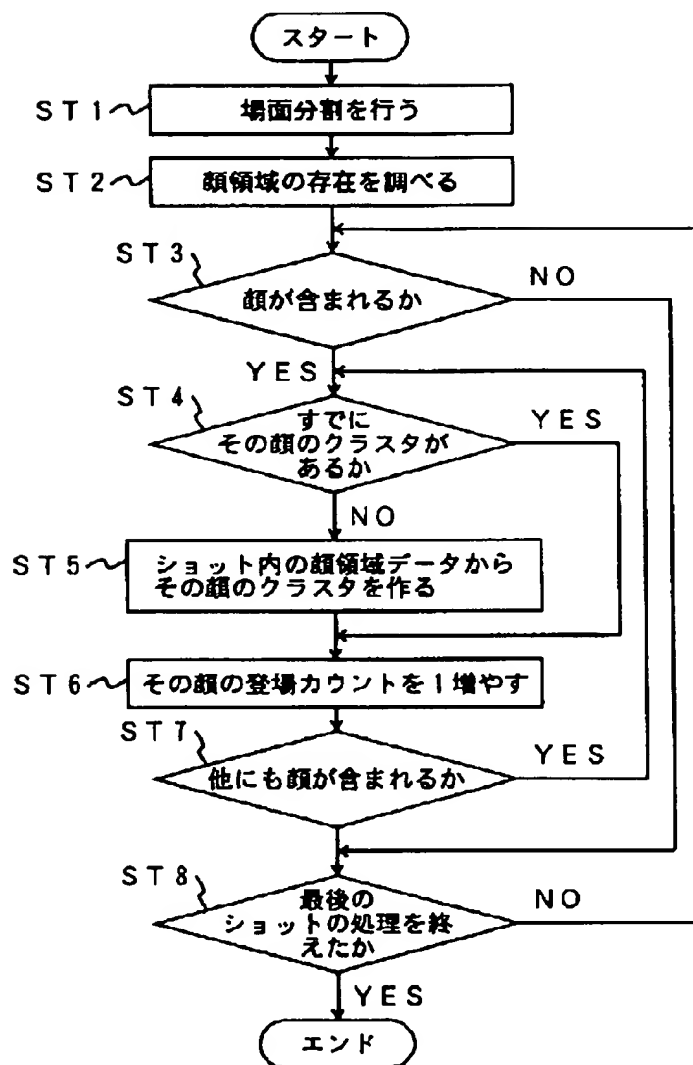
【図5】



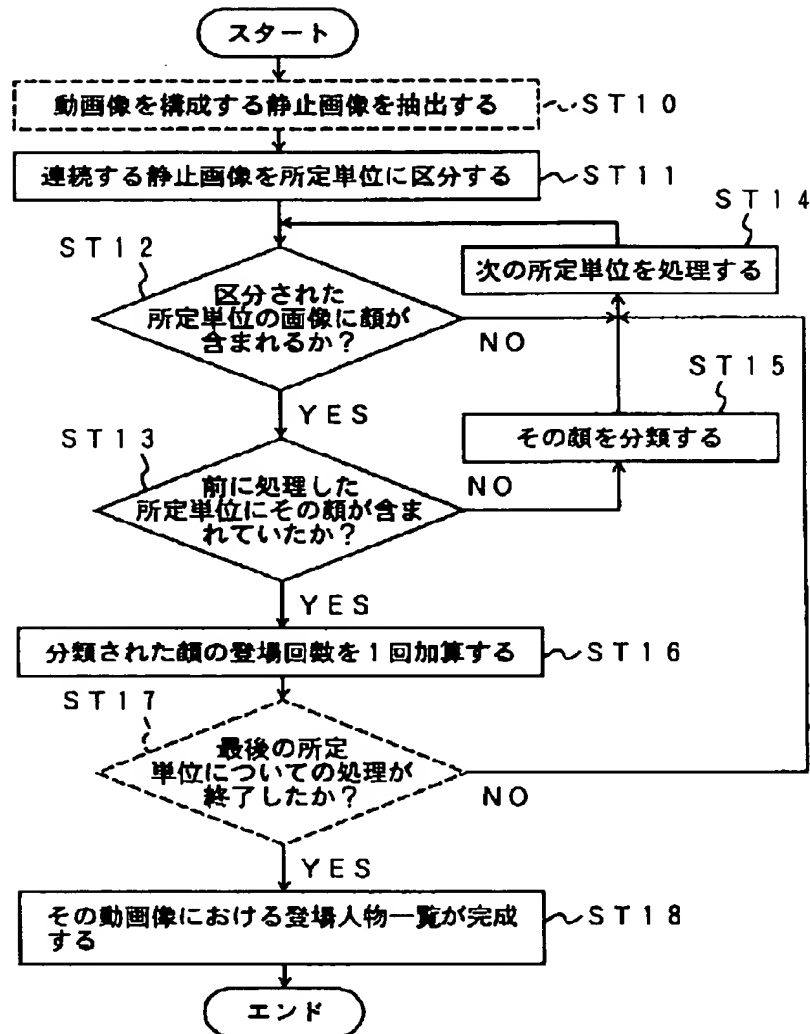
【図2】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 窪田 進
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内